

11/15/01
Jc887, U.S. PTO

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL
UNDER 37 CFR 1.53(b)

Address to:

Assistant Commissioner for Patents

Box Patent Application

Washington, DC 20231

Attorney Docket No.

2855/42

Inventor(s)

Naoto MATONO

Express Mail Label No.

EL566655974US

Total Pages

100

Title of Application:

THIN FILM MAGNETIC HEAD AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

Transmitted with the patent application are the following:

- 2 Page(s) Transmittal form (and one copy)
- 36 Page(s) Specification (29), claims (6), abstract (1)
- 16 Page(s) Formal drawing
- 2 Page(s) Declaration and Power of Attorney (unsigned)
- 1 Page(s) Recordation of Assignment and Assignment form
- 1 Page(s) Information Disclosure Statement (IDS) (copies of citations not included in number of pages)
- 44 Page(s) Certified copy of: **Priority Document - Japan Application 2000-356397/ filed 2000 November 22.**

This application is a Continuation / Continuation-in-Part / Divisional of prior application Serial No. , filed .

Fee calculation for large entity:

	No. Filed		No. Extra	Rate	Fee
Basic Fee					\$740.00
Total Claims	18	- 20 =		× 18.00	\$0.00
Independent Claims	2	- 3 =		× 84.00	\$0.00
Multiple Dependent Claim				260.00	
				Assignment	\$0
				Total	\$740.00

The Commissioner is hereby authorized to charge payment of any fees associated with this communication or arising during the pendency of this application per 37 CFR §1.16-1.21, or to credit any overpayments, to Deposit Account 11-0600.

Express Mail Certificate

I hereby certify that the above paper/fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated below and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231

Date of deposit: November 15, 2001

Person mailing paper/fee: Pilar Rodriguez

Signature

Pilar Rodriguez

Respectfully submitted,



25693

PATENT TRADEMARK OFFICE

Shawn O'Dowd
Shawn W. O'Dowd (Reg. No. 34,687)
Attorney for Applicant(s)

Kenyon & Kenyon
333 W. San Carlos Street, Suite 600
San Jose, CA 95110
(408) 975-7500 - Telephone
(408) 975-7501 - Facsimile

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1040 U.S. PTO
09/990490
11/15/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年11月22日

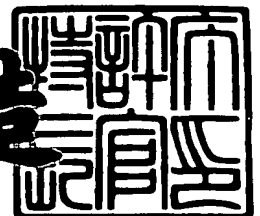
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-356397

出 願 人
Applicant (s): 新科實業有限公司

2000年12月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3105037

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP015

【提出日】 平成12年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 05/31

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県佐久市小田井 5 4 3

 【氏名】 的野 直人

【特許出願人】

 【識別番号】 500393893

 【住所又は居所】 香港新界葵涌葵豊街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心

 【氏名又は名称】 新科實業有限公司

 【代表者】 田 宏

【代理人】

 【識別番号】 100109656

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

 【識別番号】 100098785

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 019482

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ギャップ層を介して互いに対向すると共に記録媒体に面するように配置される 2 つの磁極、を有する、互いに磁氣的に連結された 2 つの磁性層と、前記 2 つの磁性層の間に配設された薄膜コイルと、前記薄膜コイルを前記 2 つの磁性層から絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドであって、

磁気変換機能素子膜と、

前記磁気変換機能素子膜と前記 2 つの磁性層との間に配設された第 1 の磁性膜と、

前記磁気変換機能素子膜を挟んで前記第 1 の磁性膜と反対側に配設された第 2 の磁性膜と

を含み、

前記第 1 の磁性膜は、前記記録媒体に面する記録媒体対向面からこの面と離れる方向に第 1 の位置まで延在し、

前記薄膜コイルは、前記第 1 の位置よりも前記記録媒体対向面から遠い側の第 2 の位置を基準として、この第 2 の位置よりも前記記録媒体対向面から遠い側の領域に配設され、

前記第 2 の磁性膜は、前記記録媒体対向面から、前記第 2 の位置よりも前記記録媒体対向面から遠い側の第 3 の位置まで延在する

ことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記第 1 の磁性膜の長さは、前記絶縁層の長さの $1/3$ 以下である

ことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記第 1 の磁性膜の長さは $10\ \mu\text{m}$ 以下である

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記第 1 の磁性膜のうち、前記記録媒体対向面から遠い側の端面は、前記第 1 の磁性膜の延在方向に対してなす外角が 90° よりも大きくなるように傾斜している

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 5】 前記第 2 の磁性膜は、その前記第 1 の磁性膜に近い側の面が全域に渡って平坦となるように延在し、

前記薄膜コイルは、その前記第 2 の磁性膜に近い側の面の位置が、前記ギャップ層における前記記録媒対向面の近傍部分のうちの前記第 2 の磁性膜から遠い側の面の位置よりも前記第 2 の磁性膜に近くなるように配設されている

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 6】 さらに、

一端が前記磁気変換機能素子膜と接続され、他端が外部回路と接続される接続配線

を含み、

前記第 1 の磁性膜は、前記接続配線の配設領域を覆うように延在する

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 7】 前記 2 つの磁性層のうちの前記第 1 の磁性膜に近い側の一方の磁性層と前記第 1 の磁性膜とは互いに異なる材料よりなる

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 8】 前記一方の磁性層は、前記第 1 の磁性膜の材料の飽和磁束密度よりも大きい飽和磁束密度を有する材料よりなる

ことを特徴とする請求項 7 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 9】 ギャップ層を介して互いに対向すると共に記録媒体に面するように配置される 2 つの磁極、を有する、互いに磁氣的に連結された 2 つの磁性層と、前記 2 つの磁性層の間に配設された薄膜コイルと、前記薄膜コイルを前記 2 つの磁性層から絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって

磁気変換機能素子膜を形成する工程と、

前記磁気変換機能素子膜と前記 2 つの磁性層との間に、前記記録媒体に面する記録媒体対向面からこの面と離れる方向に第 1 の位置まで延在するように第 1 の磁性膜を形成する工程と、

前記第 1 の位置よりも前記記録媒体対向面から遠い側の第 2 の位置を基準として、この第 2 の位置よりも前記記録媒体対向面の領域に前記薄膜コイルを形成する工程と、

前記磁気変換機能素子膜を挟んで前記第 1 の磁性膜の反対側に、前記記録媒体対向面から、前記第 2 の位置よりも前記記録媒体対向面から遠い側の第 3 の位置まで延在するように第 2 の磁性膜を形成する工程と

を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 0】 前記第 1 の磁性膜を、前記絶縁層の長さの $1/3$ 以下の長さを有するように形成する

ことを特徴とする請求項 9 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 1】 前記第 1 の磁性膜を、 $10\mu\text{m}$ 以下の長さを有するように形成する

ことを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 2】 前記第 1 の磁性膜を、前記記録媒体対向面から遠い側の端面が前記第 1 の磁性膜の延在方向に対して 90° より大きい外角をなして傾斜するように形成する

ことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 3】 前記第 2 の磁性膜を、その前記第 1 の磁性膜に近い側の面が全域に渡って平坦となるように形成し、

前記薄膜コイルを、その前記第 2 の磁性膜に近い側の面の位置が、前記ギャップ層における前記記録媒体対向面の近傍部分のうちの前記第 2 の磁性膜から遠い側の面の位置よりも前記第 2 の磁性膜に近くなるように形成する

ことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 4】 さらに、

一端が前記磁気変換機能素子膜と接続され、他端が外部回路と接続されるように接続配線を形成する工程

を含み、

前記第 1 の磁性膜を、前記接続配線の配設領域を覆うように形成する

ことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 5】 前記 2 つの磁性層のうちの前記第 1 の磁性膜に近い側の一方の磁性層と前記第 1 の磁性膜とを互いに異なる材料を用いて形成する

ことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 6】 前記一方の磁性層を、前記第 1 の磁性膜の材料の飽和磁束密度よりも大きい飽和磁束密度を有する材料を用いて形成する

ことを特徴とする請求項 1 5 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 7】 前記第 1 の磁性膜を形成する工程は、

ネガティブ型のフォトリソストを用いて、めっき膜パターンを選択的に形成するためのフレームパターンを形成する工程と、

前記フレームパターンを用いて、めっき膜パターンよりなる前記第 1 の磁性膜を形成する工程と

を含むことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 1 8】 前記第 1 の磁性膜を形成する工程は、

前記第 1 の磁性膜の前準備層としての前駆磁性層を形成する工程と、

前記前駆磁性層を選択的にエッチングしてパターニングすることにより前記第 1 の磁性膜を形成する工程と

を含むことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、書き込み用の誘導型磁気変換素子および読み込み用の磁気変換素子を有する薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスク装置の面記録密度の向上に伴って、薄膜磁気ヘッドの性能向上が求められている。薄膜磁気ヘッドとしては、例えば、書き込み用の誘導型磁気変換素子を有する記録ヘッドと、読み出し用の磁気抵抗（以下、MR（Magnetoresistive）と記す。）素子を有する再生ヘッドとを積層した構造の複合型薄膜磁気ヘッドが広く用いられている。

【0003】

記録ヘッドは、例えば、記録ギャップ（write gap）を挟んでその上下に配設された上部磁極（トップポール）および下部磁極（ボトムポール）と、上部磁極と下部磁極との間に絶縁層を介して配設された磁束発生用のコイルとを含んで構成されている。上部磁極および下部磁極は、磁気記録媒体（以下、単に「記録媒体」という。）に対向する記録媒体対向面（エアベアリング面）に近い側の領域の記録ギャップ近傍において互いに同一の一定幅を有しており、これらの部位により記録トラック幅を規定する「磁極部分」が構成されている。この磁極部分は、例えば、磁極部分の一部を構成する一定幅部分を有する上部磁極を形成したのち、この一定幅部分をマスクとして用いて、記録ギャップおよび下部磁極を自己整合的にエッチングすることによって形成される。

【0004】

記録ヘッドの性能のうち、記録密度を高めるためには、磁極部分の幅（磁極幅）をサブミクロンオーダーまで極微小化し、記録媒体におけるトラック密度を上げる必要がある。このような場合には、磁極幅を磁極部分の全域に渡って高精度に一定とするのが好ましい。磁極幅が部分的に大きいと、書き込み対象のトラック領域のみならずその隣接トラック領域にまで書き込みが行われ、隣接トラック領域に書き込まれていた情報が上書きされて消去してしまうというサイドイレイズ現象が生じるからである。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、サブミクロンオーダーに至る磁極幅の極微小化が要求されているにもかかわらず、従来は、以下のような理由により、磁極部分を形成する際にマスクとして用いられる上部磁極の一定幅部分を高精度に形成することが困難であるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

すなわち、例えば、平坦な下地（例えば記録ギャップ）上に磁束発生用のコイルを形成したのち、このコイルをフォトレジストよりなる絶縁層により覆うと、平坦な下地上にフォトレジストよりなる丘陵部（以下、「エイペックス部」ともいう。）が形成される。このエイペックス部の端縁近傍は、例えば、コイルの周辺領域を埋め尽くすべくフォトレジストに対して施された加熱処理により流動し、丸みを帯びた斜面をなしている。エイペックス部等により構成された凹凸構造を有する領域にめっき膜パターンよりなる上部磁極を形成する場合には、めっき膜パターンを形成するための枠組（フレームパターン）の形成工程において、凹凸構造を有する領域に形成したフォトレジスト膜に対して露光処理を施すと、下地の斜面部から斜め方向または横方向へ反射する反射光が生じる。この反射光は、フォトレジスト膜中の露光領域を拡大または縮小させるため、フレームパターンの形成精度が低下してしまう。これにより、特に、上部磁極のうち、極微小な幅を有する一定幅部分を高精度に形成することが困難となる。このような上部磁極の形成精度の低下傾向は、エイペックス部の下地からの高さが大きくなるほど顕著になる。

【 0 0 0 7 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、磁極幅を高精度に極微小化することが可能な薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の薄膜磁気ヘッドは、ギャップ層を介して互いに対向すると共に記録媒

体に面するように配置される２つの磁極を有する互いに磁氣的に連結された２つの磁性層と、２つの磁性層の間に配設された薄膜コイルと、薄膜コイルを２つの磁性層から絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドであり、磁気変換機能素子膜と、磁気変換機能素子膜と２つの磁性層との間に配設された第１の磁性膜と、磁気変換機能素子膜を挟んで第１の磁性膜と反対側に配設された第２の磁性膜とを含み、第１の磁性膜が、記録媒体に面する記録媒体対向面からこの面と離れる方向に第１の位置まで延在し、薄膜コイルが、第１の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第２の位置を基準として、この第２の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の領域に配設され、第２の磁性膜が、記録媒体対向面から、第２の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第３の位置まで延在するようにしたものである。

【 0 0 0 9 】

本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、ギャップ層を介して互いに対向すると共に記録媒体に面するように配置される２つの磁極を有する互いに磁氣的に連結された２つの磁性層と、２つの磁性層の間に配設された薄膜コイルと、薄膜コイルを２つの磁性層から絶縁する絶縁層とを有する薄膜磁気ヘッドの製造方法であり、磁気変換機能素子膜を形成する工程と、磁気変換機能素子膜と２つの磁性層との間に、記録媒体に面する記録媒体対向面からこの面と離れる方向に第１の位置まで延在するように第１の磁性膜を形成する工程と、第１の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第２の位置を基準として、この第２の位置よりも記録媒体対向面の領域に薄膜コイルを形成する工程と、磁気変換機能素子膜を挟んで第１の磁性膜の反対側に、記録媒体対向面から、第２の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第３の位置まで延在するように第２の磁性膜を形成する工程とを含むようにしたものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、薄膜コイルが、第１の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第２の位置を基準として、この第２の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の領域に配設される。このため、薄膜コイルのうちの第２の磁性膜に近い側の面の位置を、ギャップ層のうちの第２の磁性膜から

遠い側の面の位置よりも第2の磁性膜に近づけることが容易になる。

【0011】

本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、第1の磁性膜の長さが絶縁層の長さの1/3以下となるようにするのが好適である。

【0012】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、第1の磁性膜の長さが10 μ m以下となるようにするのが好適である。

【0013】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、第1の磁性膜のうち、記録媒体対向面から遠い側の端面が、第1の磁性膜の延在方向に対して90°よりも大きい外角をなして傾斜するようにしてもよい。

【0014】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、第2の磁性膜が、その第1の磁性膜に近い側の面が全域に渡って平坦となるように延在するようにし、薄膜コイルが、その第2の磁性膜に近い側の面の位置がギャップ層における記録媒対向面の近傍部分のうちの第2の磁性膜から遠い側の面の位置よりも第2の磁性膜に近くなるように配設されるようにするのが好適である。

【0015】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、さらに、一端が磁気変換機能素子膜と接続され、他端が外部回路と接続される接続配線を含むようにし、第1の磁性膜が接続配線の配設領域を覆うように延在するようにするのが好適である。

【0016】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドまたはその製造方法では、2つの磁性層のうちの第1の磁性膜に近い側の一方の磁性層と第1の磁性膜とが互いに異なる材料よりなるようにしてもよい。このような場合には、一方の磁性層が、第1の磁性膜の材料の飽和磁束密度よりも大きい飽和磁束密度を有する材料よりなるようにするのが好適である。

【0017】

また、本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法では、第1の磁性膜を形成する工程が、ネガティブ型のフォトリソストを用いて、めっき膜パターンを選択的に形成するためのフレームパターンを形成する工程と、フレームパターンを用いて、めっき膜パターンよりなる第1の磁性膜を形成する工程とを含むようにしてもよいし、あるいは、第1の磁性膜の前準備層としての前駆磁性層を形成する工程と、前駆磁性層を選択的にエッチングしてパターンニングすることにより第1の磁性膜を形成する工程とを含むようにしてもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

まず、図1～図9を参照して、本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法としての複合型薄膜磁気ヘッドの製造方法について説明する。なお、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドは、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法によって具現化されるので、以下併せて説明する。図1～図8において、(A)はエアベアリング面に垂直な断面を示し、(B)は磁極部分のエアベアリング面に平行な断面を示している。図9は、図1(B)に示した断面を拡大して示している。なお、図1～図8では、図9に示したリード層6の図示を省略している。

【0020】

以下の説明では、図1～図9の各図中におけるX軸方向を「幅（または幅方向）」、Y軸方向を「長さ（または長さ方向）」、Z軸方向を「厚み（または厚み方向）」と表記すると共に、Y軸方向のうちのエアベアリング面20側（または後工程においてエアベアリング面20となる側）を「前側（または前方）」、その反対側を「後側（または後方）」と表記するものとする。なお、図10以降の説明においても、上記と同様に表記するものとする。

【0021】

<薄膜磁気ヘッドの製造方法>

本実施の形態の薄膜磁気ヘッドの製造方法では、まず、図1に示したように、

例えばアルティック ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$) からなる基板 1 上に、例えば酸化アルミニウム (Al_2O_3 ; 以下、単に「アルミナ」という。) よりなる絶縁層 2 を約 $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 程度の厚みで堆積する。

【 0 0 2 2 】

次に、図 1 に示したように、絶縁層 2 上に、例えば後述するめっき処理により、例えばニッケル鉄合金 (NiFe ; 以下、単に「パーマロイ (商品名) という。」) よりなる下部シールド層 3 を約 $2\mu\text{m}$ の厚みで選択的に形成する。下部シールド層 3 を形成する際には、例えば、後述する図 1 0 に示したような平面形状を有するようにすると共に、後工程において形成される薄膜コイル 1 2 (図 5 参照) の前端の位置 (第 2 の位置 P 2) より後方の第 3 の位置 P 3 (図 1 0 参照) まで延在するようにする。下部シールド層 3 の表面は、例えば、その全域に渡ってほぼ平坦になる。ここで、下部シールド層 3 が本発明における「第 2 の磁性膜」の一具体例に対応する。

【 0 0 2 3 】

次に、図 1 および図 9 に示したように、下部シールド層 3 上に、例えばスパッタリングにより、例えばアルミナよりなるシールドギャップ膜 4 を約 $0.01\mu\text{m} \sim 0.1\mu\text{m}$ の厚みで形成する。次に、シールドギャップ膜 4 上に、高精度のフォトリソグラフィ処理を用いて、MR 素子を構成するための MR 膜 5 を所望のパターン形状となるように形成する。次に、高精度のフォトリソグラフィ処理を用いて、MR 膜 5 と電氣的に接続する引き出し電極層としての例えば 2 本のリード層 6 R, 6 L (以下、単に「リード層 6」ともいう。) を選択的に形成する。リード層 6 R, 6 L を形成する際には、例えば、後述する図 1 0 に示したように、それぞれの一端を MR 膜 5 の両側において接続させると共に、他端を図示しない外部回路と接続させる。ここで、MR 膜 5 が本発明における「磁気変換機能素子膜」の一具体例に対応し、リード層 6 (6 R, 6 L) が本発明における「接続配線」の一具体例に対応する。

【 0 0 2 4 】

次に、図 1 および図 9 に示したように、シールドギャップ膜 4 を形成した場合と同様の材料および形成方法を用いて、MR 膜 5 およびリード層 6 を覆うように

シールドギャップ膜 7 を形成し、MR 膜 5 およびリード層 6 をシールドギャップ膜 4, 7 内に埋設する。シールドギャップ膜 7 の表面は、例えば、その全域に渡ってほぼ平坦になる。

【 0 0 2 5 】

次に、シールドギャップ膜 7 上に、例えばめっき処理により上部シールド層 8 (後述する図 3 参照) を選択的に形成する。ここで、上部シールド層 8 が本発明における「第 1 の磁性膜」の一具体例に対応する。

【 0 0 2 6 】

ここで、めっき処理に関する詳細について説明する。めっき処理により上部シールド層 8 を形成する際には、まず、シールドギャップ膜 7 上に、例えばスパッタリングにより、電解めっき法におけるシード層となる電極膜 (図示せず) を形成する。この電極膜の形成材料としては、例えばパーマロイなどを用いるようにする。次に、上記の電極膜上に、例えばネガティブ型のフォトレジスト膜を塗布して、図 1 に示したように、フォトレジスト膜 5 1 を形成する。次に、フォトレジスト膜 5 1 上の所定の位置に、所定の形状パターンを有するフォトマスク 5 2 を選択的に形成する。フォトマスク 5 2 を形成する際の「所定の位置」とは、例えば、後工程において形成されることとなる上部シールド層 8 (図 3 参照) の形成位置に対応する位置であり、「所定の形状パターン」とは、例えば、上部シールド層 8 の平面形状に対応する形状である。

【 0 0 2 7 】

次に、フォトマスク 5 2 を用いて、フォトレジスト膜 5 1 に対して選択的に露光処理および現像処理を施すことにより、図 2 に示したように、シールドギャップ膜 7 上に、開口部 5 3 K を有するフレームパターン 5 3 が形成される。フレームパターン 5 3 の構成材料としてネガ型のフォトレジストを用いることにより、開口部 5 3 K におけるフレームパターン 5 3 の端面 5 3 M は、シールドギャップ膜 7 の平坦な表面 7 M に対してなす外角 $\theta 1$ が 90° より小さくなるように傾斜することとなる。

【 0 0 2 8 】

次に、フレームパターン 5 3 をマスクとして用いると共に、先工程において形

成した電極膜をシールド層として用いて、電解めっき法により、図3に示したように、例えばパーマロイよりなる上部シールド層8を選択的に形成する。なお、図3では、上部シールド層8を形成したのち、フレームパターン53を除去した状態を示している。上部シールド層8を形成する際には、例えば、後述する図10に示した平面形状を有するようにする。また、上部シールド層8が、後工程において形成される薄膜コイル12（図5参照）の前端の位置（第2の位置P2）より前方の第1の位置P1まで延在するようにすると共に、その長さL1（ μm ）が、後工程において形成される絶縁膜13の長さL2（ μm ；以下、「ヨーク長」ともいう）の $1/3$ 以下、具体的には約 $10\mu\text{m}$ 以下となるようにする。上部シールド層8における後方の端面8Mは、フレームパターン53の端面53Mに応じて、シールドギャップ膜7の平坦な表面7Mに対してなす外角 θ_2 が 90° より大きくなるように傾斜することとなる。

【0029】

引き続き、図4を参照して、薄膜磁気ヘッドの製造方法について説明する。上部シールド層8を形成したのち、全体に、例えばスパッタリングにより、例えばアルミナよりなる絶縁膜9を約 $0.1\mu\text{m}$ ～ $0.2\mu\text{m}$ の厚みで形成する。次に、全体に、例えばめっき処理により、例えばパーマロイよりなる下部磁極10を約 $2.0\mu\text{m}$ ～ $3.0\mu\text{m}$ の厚みで選択的に形成する。ここで、下部磁極10が本発明における「一方の磁性層」の一具体例に対応する。

【0030】

次に、図4に示したように、全体に、例えばスパッタリングにより、例えばアルミナよりなる記録ギャップ層11を約 $0.1\mu\text{m}$ ～ $0.3\mu\text{m}$ の厚みで形成する。このとき、記録ギャップ層11には、下部磁極10と後工程において形成される上部磁極14（図5参照）とを接続させるための開口部11Kを形成しておく。記録ギャップ層11は、下部シールド層3および上部シールド層8等を含んで構成された凹凸構造領域に沿って延在し、その後方領域11Rの表面の位置は、前方領域11Fの表面の位置より低くなる。ここで、記録ギャップ層11が本発明における「ギャップ層」の一具体例に対応する。

【0031】

次に、図 5 に示したように、記録ギャップ層 1 1 における後方領域 1 1 R 上に、例えば電解めっき法により、例えば銅 (C u) よりなる誘導型の記録ヘッド用の薄膜コイル 1 2 を約 $1.5 \mu\text{m}$ の厚みで選択的に形成する。薄膜コイル 1 2 を形成する際には、例えば、後述する図 1 0 に示したような渦巻状の平面構造を有するようにする。なお、図 5 では、薄膜コイル 1 2 の一部分のみを図示している。

【 0 0 3 2 】

次に、高精度のフォトリソグラフィ処理を用いて、薄膜コイル 1 2 およびその周辺領域を覆うように、加熱時に流動性を示す材料、例えばフォトレジストなどの有機絶縁材料を所定のパターンとなるように形成する。次に、このフォトレジスト膜に対して、約 $200^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ の範囲内における温度で加熱処理を施す。この加熱処理により、図 5 に示したように、フォトレジストが流動することにより薄膜コイル 1 2 の各巻線間が隙間なく埋めつくされ、薄膜コイル 1 2 を周辺領域から絶縁するための絶縁膜 1 3 が形成される。絶縁膜 1 3 の端縁近傍は、フォトレジスト膜の流動により丸みを帯びた斜面をなす。ここで、絶縁膜 1 3 が本発明における「絶縁層」の一具体例に対応する。

【 0 0 3 3 】

次に、記録ギャップ層 1 1 における前方領域 1 1 F 上から開口部 1 1 K における下部磁極 1 0 の露出面上にかけての領域に、例えば上部シールド層 8 を形成した場合と同様のめっき処理を用いて、例えばパーマロイよりなる上部磁極 1 4 を約 $2.0 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ の厚みで選択的に形成する。上部磁極 1 4 を形成する際には、例えば、後述する図 1 0 に示したように、後工程においてエアベアリング面 2 0 となる側から順に先端部 1 4 A およびヨーク部 1 4 B を含むと共に、先端部 1 4 A が記録トラック幅を規定する極微小な一定幅 (例えば約 $0.3 \mu\text{m}$) を有するようにする。上部磁極 1 4 の形状的特徴については後述する。上部磁極 1 4 は、開口部 1 1 K において下部磁極 1 0 と磁氣的に連結され、下部磁極 1 0 および上部磁極 1 4 により磁束の伝播経路、すなわち磁路が形成される。

【 0 0 3 4 】

次に、上部磁極 1 4 の先端部 1 4 A をマスクとして、例えばイオンミリングま

たはリアクティブイオンエッチング (Reactive Ion Etching) を用いて、先端部 1 4 A 周辺の記録ギャップ層 1 1 および下部磁極 1 0 を自己整合的に約 $0.5 \mu\text{m}$ 程度エッチングする。これにより、図 6 に示したように、トリム構造を有する磁極部分 5 0 が形成される。この磁極部分 5 0 は、上部磁極 1 4 の先端部 1 4 A と、下部磁極 1 0 のうちの先端部 1 4 A に対応する部分と、双方に挟まれた記録ギャップ層 1 1 の一部とにより構成され、これらの各部位は互いにほぼ同一の幅を有している。

【 0 0 3 5 】

次に、図 7 に示したように、全体を覆うように、絶縁材料、例えばアルミナなどの無機絶縁材料よりなるオーバーコート層 1 5 を約 $20 \mu\text{m} \sim 40 \mu\text{m}$ の厚みで形成する。

【 0 0 3 6 】

最後に、図 8 に示したように、機械加工や研磨工程により記録ヘッドおよび再生ヘッドのエアベアリング面 2 0 を形成して、薄膜磁気ヘッドが完成する。

【 0 0 3 7 】

< 薄膜磁気ヘッドの構造 >

次に、図 1 0 を参照して、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの平面構造について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 は、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法により製造された薄膜磁気ヘッドの平面構造の概略を表すものである。なお、図 1 0 では、基板 1、絶縁層 2 およびオーバーコート層 1 5 等の図示を省略している。また、薄膜コイル 1 2 については、その最外周の一部のみを図示している。図 8 (A) は、図 1 0 における VIIIA-VIIIA 線に沿った矢視断面に相当する。

【 0 0 3 9 】

絶縁膜 1 3 の前端の位置は、記録ヘッドの性能を決定する因子の 1 つであるスロートハイト (TH) を決定する際の基準となる位置、すなわちスロートハイトゼロ位置 (TH0 位置) である。スロートハイト (TH) は、絶縁膜 1 3 の前端の位置 (TH0 位置) からエアベアリング面 2 0 までの長さとして規定される。

【 0 0 4 0 】

下部シールド層 3 は、上記したように、エアベアリング面 2 0 から、薄膜コイル 1 2 の前端の位置（第 2 の位置 P 2）より後方の第 3 の位置 P 3 まで延在している。なお、図 1 0 では、例えば、下部シールド層 3 の後端の位置（第 3 の位置 P 3）が上部磁極 1 4 の後端の位置よりも後退している場合を示している。上部シールド層 8 は、上記したように、エアベアリング面 2 0 から、薄膜コイル 1 2 の第 2 の位置 P 2 より前方の第 1 の位置 P 1 まで延在しており、例えば矩形状の平面形状をなしている。

【 0 0 4 1 】

上部磁極 1 4 は、上記したように、例えば、エアベアリング面 2 0 から順に、記録トラック幅を規定する極微小な一定幅を有する先端部 1 4 A と、先端部 1 4 A の幅よりも大きな幅を有し、薄膜コイル 1 2 により発生した磁束を収容するためのヨーク部 1 4 B とを含んでいる。先端部 1 4 A は、例えば、矩形状の平面形状を有している。ヨーク部 1 4 B の幅は、例えば、その後方部においてほぼ一定であり、前方部においてエアベアリング面 2 0 に近づくにつれて徐々に狭まるようになっている。

【 0 0 4 2 】

< 薄膜磁気ヘッドの動作 >

次に、図 8 および図 1 0 を参照して、本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの動作について説明する。この薄膜磁気ヘッドは、記録媒体に情報を記録する記録ヘッド 1 0 0 A と、記録媒体に記録された情報を再生する再生ヘッド 1 0 0 B とが一体となって構成された複合型薄膜磁気ヘッドである（図 8 参照）。

【 0 0 4 3 】

この薄膜磁気ヘッドでは、情報の記録動作時において、図示しない外部回路を通じて記録ヘッド 1 0 0 A の薄膜コイル 1 2 に電流が流れると、これに応じて磁束が発生する。このとき発生した磁束は、上部磁極 1 4 のヨーク部 1 4 B に収容されたのち、ヨーク部 1 4 B から先端部 1 4 A へ伝播する。先端部 1 4 A へ伝播した磁束は、さらに、先端部 1 4 A のエアベアリング面 2 0 側の先端部分に到達する。先端部 1 4 A の先端部に到達した磁束により、記録ギャップ層 1 1 近傍の

外部に記録用の信号磁界が発生する。この信号磁界により、磁気記録媒体を部分的に磁化して、情報を記録することができる。

【 0 0 4 4 】

一方、情報の再生動作時においては、再生ヘッド 1 0 0 B の M R 膜 5 にセンス電流を流す。M R 膜 5 の抵抗値は、磁気記録媒体からの再生信号磁界に応じて変化する。その抵抗変化をセンス電流の変化によって検出することにより、磁気記録媒体に記録されている情報を読み出すことができる。

【 0 0 4 5 】

< 本実施の形態の作用および効果 >

次に、図 8 および図 1 1 を参照して、本実施の形態の作用および効果について説明する。図 1 1 は、本実施の形態の薄膜磁気ヘッドに対する比較例としての薄膜磁気ヘッドの断面構成を表すものであり、図 8 に対応するものである。本実施の形態では、上部シールド層 8 の後端の位置（第 1 の位置 P 1）より後方の領域に薄膜コイル 1 2 を配設しているので、以下のような理由により、極微小な一定幅を有するように磁極部分 5 0 を高精度に形成することができる。

【 0 0 4 6 】

すなわち、絶縁膜 1 3 により構成された丘陵部（エイペックス部）を含む下地上にめっき処理を用いて上部磁極 1 4 を形成する場合には、上部磁極 1 4 の形成精度はエイペックス部の高さに依存することとなる。なぜなら、上部磁極 1 4 を形成するためのフレームパターンの形成工程において、エイペックス部を含む下地上に形成したフォトレジスト膜に対して露光処理を施すと、主にエイペックス部の前側の斜面部に形成された電極膜の表面から斜め方向または横方向へ反射する反射光が生じる。そして、反射光の影響によりフォトレジスト膜中の露光領域が拡大または縮小し、フレームパターンの形成精度が低下してしまうからである。極微小な一定幅を有するように磁極部分 5 0 を形成するためには、上部磁極 1 4 の先端部 1 4 A を高精度に形成しなければならず、フレームパターンのうちの先端部 1 4 A に対応する部分を高精度に形成する必要がある。

【 0 0 4 7 】

しかしながら、比較例（図 1 1 参照）では、上部シールド層 8 が、下部シール

ド層 3 と同様に薄膜コイル 1 2 より後方まで延在している。このような場合には、全域に渡って平坦な記録ギャップ層 1 1 上に薄膜コイル 1 2 および絶縁膜 1 3 が形成されるため、薄膜コイル 1 2 と上部磁極 1 4 との間に十分な厚みの絶縁領域を確保しようとする、エイペックス部の高さ H_2 (μm) が大きくなってしまふ。高さ H_2 が大きくなると、エイペックス部における斜面領域が増大し、フレームパターンの形成精度に悪影響を及ぼす反射光の発生量が増大するため、フレームパターンの形成精度は大きく低下してしまう。

【 0 0 4 8 】

これに対して、本実施の形態（図 8 参照）では、薄膜コイルの前端の位置（第 2 の位置 P 2）より後方の第 3 の位置 P 3 まで下部シールド層 3 が延在するようにすると共に、第 2 の位置 P 2 より前方の第 1 の位置 P 1 まで上部シールド層 8 が延在するようにしている。このような場合には、上部シールド層 8 の形成工程～薄膜コイル 1 2 の形成工程間に形成される複数の部品（例えば下部磁極 1 0 等）がそれぞれ一定の厚みを有するとすると、下部シールド層 3 および上部シールド層 8 を含んで構成される凹凸領域に応じて記録ギャップ層 1 1 に段差が生じ、薄膜コイル 1 2 を形成することとなる下地、すなわち記録ギャップ層 1 1 における後方領域 1 1 R の表面の位置は、前方領域 1 1 F の表面の位置よりも低くなる。これにより、薄膜コイル 1 2 と上部磁極 1 4 との間に十分な厚みの絶縁材を配設した場合におけるエイペックス部の高さ H_1 (μm) は、比較例の場合（高さ H_2 ）よりも小さくなる。したがって、エイペックス部における斜面領域が減少し、フレームパターンの形成精度に悪影響を及ぼす反射光の発生量が減少するため、フレームパターンのうちの先端部 1 4 A に対応する部分を高精度に形成することができる。なお、高さ H_1 は、上部シールド層 8 の厚みに依存する。すなわち、上部シールド層 8 の厚みを調整することにより、高さ H_1 を変更することが可能である。

【 0 0 4 9 】

このことは、図 1 2 に示した上部磁極 1 4 （先端部 1 4 A）の形成精度に関する実験結果からも明らかである。図 1 2 は、エイペックス部の高さ H_1 と先端部 1 4 A の形成精度との相関を表すものであり、図中の「横軸」は高さ H_1 (μm)

), 「縦軸」は先端部 1 4 A の目標形成幅 ($0.3 \mu\text{m}$) に対する公差 (目標形成幅からのずれ量) の絶対値 (μm) をそれぞれ表している。図 1 2 に示したように、高さ H_1 が小さくなるほど公差の絶対値が小さくなり、先端部 1 4 A の形成精度が向上する。

【0050】

また、本実施の形態では、上部シールド層 8 の長さ L_1 がヨーク長の $1/3$ 以下となるようにしたので、以下のような理由により、上記した上部磁極 1 4 の形成精度を良好に確保しつつ、必要十分な磁束量を確保することができる。すなわち、記録ギャップ層 1 1 における平坦な後方領域 1 1 R 上に薄膜コイル 1 2 を形成する場合 (図 8 参照) において、上部シールド層 8 の長さ L_1 が大きくなると、記録ギャップ層 1 1 における段差の位置、すなわち前方領域 1 1 F と後方領域 1 1 R との境界の位置が後退し、薄膜コイル 1 2 の配設領域となる後方領域 1 1 R が狭くなる。このような場合には、後方領域 1 1 R の広さに対応して薄膜コイル 1 2 の占める領域を減少させなければならないため、薄膜コイル 1 2 の巻き数を減少させなければならない。薄膜コイル 1 2 の巻き数が減少すると、磁束の発生量が減少してしまう。このことから、必要十分な磁束量を確保するためには、上部シールド層 8 の長さ L_1 を調整し、コイルの巻き数を増加させるべく薄膜コイル 1 4 の配設領域 (後方領域 1 1 R) を適正に確保する必要がある。

【0051】

図 1 3 は、薄膜コイル 1 2 の巻き数に関する実験結果を表すものであり、図中の「横軸」は上部シールド層 8 の長さ L_1 (μm) とヨーク長 L_2 (μm) の比 (L_1/L_2), 「縦軸」は薄膜コイル 1 2 の巻き数 (回) をそれぞれ表している。なお、ヨーク長 L_2 は約 $20 \mu\text{m}$, 薄膜コイル 1 2 における各巻線の形成間隔は 2 巻き/ $2.5 \mu\text{m}$ でそれぞれ一定である。図 1 3 に示したように、薄膜コイル 1 2 の巻き数は、 L_1/L_2 が小さくなるにつれて増加し、特に、 L_1/L_2 を $1/3$ 以下とすると、必要十分な量の磁束を発生可能な 5 回以上の巻き数を確保することができる。

【0052】

また、本実施の形態では、上部シールド層 8 の長さ L_1 が $10 \mu\text{m}$ 以下となる

ようにしたので、以下のような理由により、上部磁極 1 4 の形成精度を良好に各悪しつつ、薄膜磁気ヘッドの動作時における磁束の伝播を円滑化することができる。すなわち、例えば、薄膜コイル 1 2 の巻き数を一定とする場合（図 8 参照）において、上部シールド層 8 の長さ L_1 を大きくすると、記録ギャップ層 1 1 の前方領域 1 1 F と後方領域 1 1 R との境界の位置が後退するにつれて、薄膜コイル 1 2 の配設位置における下地の表面の位置が前側から順に高くなり、高さ H_1 が大きくなる。このような場合には、高さ H_1 が大きくなるにつれて上部磁極 1 4 の長さが長くなり、磁路長が長くなる。磁路長が長くなると、磁路内の磁気抵抗が大きくなるため、磁束の伝播が阻害されることとなる。このことから、磁束の伝播を円滑化させるためには、上部シールド層 8 の長さ L_1 を調整し、磁路長を短くすると共に磁路内の磁気抵抗を小さくする必要がある。

【 0 0 5 3 】

図 1 4 は、磁路内の磁気抵抗に関する実験結果を表すものであり、図中の「横軸」は上部シールド層 8 の長さ L_1 (μm) , 「縦軸」は上部シールド層 8 の長さ L_1 が $5\mu\text{m}$ の場合の磁気抵抗値を「1」とした際の相対磁気抵抗値をそれぞれ表している。なお、薄膜コイル 1 2 の巻き数は 9 回である。図 1 4 に示したように、相対磁気抵抗値は、上部シールド層 8 の長さ L_1 が小さくなるにつれて減少し、特に、長さ L_1 を $10\mu\text{m}$ 以下とすることにより、磁束を円滑に伝播させることができる。

【 0 0 5 4 】

また、本実施の形態では、シールドギャップ膜 7 の平坦な表面 7 M に対してなす外角 θ_2 が 90° より大きくなるように、上部シールド層 8 における後方の端面 8 M が傾斜するようにしたので、下部磁極 1 0 のうち、前方領域 1 1 F と後方領域 1 1 R との境界部分に対応する部分がクランク状をなすこととなる。このような場合には、下部磁極 1 0 における上記の境界部分が 90° に折れ曲がったクランク状をなす場合よりも、下部磁極 1 0 内における磁束の伝播を円滑化させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、本実施の形態では、上部シールド層 8 が磁気ノイズ等に対する遮蔽材と

して機能するため、記録ヘッド 1 0 0 A において発生した磁気ノイズ等が再生ヘッド 1 0 0 B のリード線 6 に到達することが抑制される。このため、磁気ノイズがリード線 6 に到達することに起因して発生する再生ヘッド 1 0 0 B の動作に関する不具合（例えば、情報の読み込み不良等）の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態では、上部シールド層 8 が矩形状の平面形状を有するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、上部シールド層 8 の平面形状は自由に変更可能である。具体的には、例えば、上部シールド層 8 が図 1 5 に示したような平面形状を有するようにしてもよい。このような場合には、上記実施の形態の場合（図 1 0 参照）よりも広い範囲においてリード線 6 が上部シールド層 8 により覆われるため、再生時における情報の読み込み不良などの不具合の発生をより抑制することができる。なお、図 1 5 において、上記した点以外の構造は図 1 0 に示した場合と同様である。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態では、上部シールド層 8 をめっき処理を用いて形成するようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、上部シールド層 8 の形成方法は自由に変更可能である。具体的には、例えば、図 1 6 および図 1 7 に示したように、成膜処理およびエッチング処理を用いて上部シールド層 8 を形成するようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

このような手法を用いて上部シールド層 8 を形成する場合には、例えば、シールドギャップ膜 7（図 1 参照）を形成したのち、まず、図 1 6 に示したように、全体に、例えばスパッタリングや電解めっき法により、上部シールド層 8 の前準備層としての前駆磁性層 8 P を形成する。この前駆磁性層 8 P の形成材料としては、例えばパーマロイなどを用いるようにする。次に、前駆磁性層 8 P 上に、例えばフォトリソなどよりなるマスク 6 1 を選択的に形成する。次に、マスク 6 1 を用いて、例えばイオンミリングにより全体をエッチングして、前駆磁性層 6 1 を選択的にパターニングすることにより、図 1 7 に示したように、シールドギャップ膜 7 上に上部シールド層 8 を選択的に形成する。上部シールド層 8 を形

成する際には、エッチング条件（エッチング外角等）を調整することにより、上記実施の形態の場合（図 3 参照）と同様に、上部シールド層 8 における後方の端面 8 M が、平坦なシールドギャップ膜 7 の表面 7 M に対して 90° より大きい外角 $\theta 2$ をなして傾斜するようにする。なお、上部シールド層 8 を形成したのち、絶縁膜 9 の形成以降の工程は、上記実施の形態における図 4 以降の工程と同様である。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態では、上部シールド層 8 および下部磁極 1 0 の形成材料として同一の材料（パーマロイ）を用いるようにしたが、必ずしもこれに限られるものではなく、互いに異なる材料を用いるようにしてもよい。具体的には、例えば、上部シールド層 8 の形成材料としてパーマロイを用い、下部磁極 1 0 の形成材料としてパーマロイよりも高い飽和磁束密度を有するニッケル鉄などを用いるようにしてもよい。磁路の一部を構成する下部磁極 1 0 の形成材料としてより高い飽和磁束密度を有する磁性材料を用いることにより、磁路内の磁束の流れを円滑化させることができる。もちろん、下部磁極 1 0 と同様に磁路を構成する上部磁極 1 4 の形成材料としてニッケル鉄を用いるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形することができる。例えば、上部磁極 1 4 を含む一連の磁性体の平面形状は必ずしも図 1 0 や図 1 5 に示したものに限られるものではなく、各磁性体の機能を確保することが可能な限りにおいて、一連の磁性体の平面形状は自由に変更可能である。

【 0 0 6 1 】

また、薄膜磁気ヘッドを構成する一連の構成要素の形成に係る形成方法および形成材料等は、必ずしも上記実施の形態において説明したものに限らず、各構成要素の構造的特徴および材質的特徴等を再現することが可能な限り、一連の構成要素の形成方法や形成材料等は自由に変形可能である。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 9 ないし請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、第 1 の位置よりも記録媒体対向面から遠い側の第 2 の位置を基準として、この第 2 の位置よりも記録媒体対向面から遠い側に薄膜コイルを配設するようにしたので、第 2 の磁性膜の形成工程～薄膜コイルの形成工程間に形成される部品が一定の厚みを有するとすると、第 1 の磁性膜の配設領域における下地の表面の位置よりも、薄膜コイルの配設領域における下地の表面の位置を低くすることが容易になる。これにより、薄膜コイルを埋設する絶縁層により構成されるエイパックス部の高さが低くなるため、露光時における反射光による悪影響を抑制し、フレームパターン中の極微小な幅を有する部分を高精度に形成することができる。したがって、2 つの磁性層のうち、記録トラック幅を規定する一定幅部分を高精度に形成し、磁極幅を高精度に極微小化することができる。

【 0 0 6 3 】

特に、請求項 2 記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 1 0 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、第 1 の磁性膜の長さが絶縁層の長さの $1/3$ 以下となるようにしたので、一定幅部分の形成精度を良好に確保しつつ、薄膜コイルの巻き数を増加させ、必要十分な磁束量を確保することができる。

【 0 0 6 4 】

また、請求項 3 記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 1 1 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、第 1 の磁性膜の長さが $10\ \mu\text{m}$ 以下となるようにしたので、上記した一定幅部分の形成精度を良好に確保しつつ、磁路長を短くすると共におよび磁路内の磁気抵抗を小さくし、磁路内の磁束の伝播を円滑化することができる。

【 0 0 6 5 】

また、請求項 4 記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 1 2 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、第 1 の磁性膜のうち、記録媒体対向面から遠い側の端面が第 1 の磁性膜の延在方向に対して 90° よりも大きい外角をなして傾斜するようにしたので、上記の端面が第 1 の磁性膜の延在方向に対して 90° をなす場合よりも、磁路内の磁束の伝播を円滑化することができる。

【 0 0 6 6 】

また、請求項 6 記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 1 4 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、第 1 の磁性膜が、接続配線の配設領域に対応する平面形状を有するようにしたので、磁気ノイズが接続配線に到達することを抑制し、再生時における情報の読み出し不良等の不具合の発生を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

また、請求項 8 記載の薄膜磁気ヘッドまたは請求項 1 6 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、一方の磁性層が、第 1 の磁性膜の材料の飽和磁束密度よりも大きい飽和磁束密度を有する材料よりなるようにしたので、磁路内の磁束の伝播を円滑化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法における一工程を説明するための断面図である。

【図 2】

図 1 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 3】

図 2 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 4】

図 3 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 5】

図 4 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 6】

図 5 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 7】

図 6 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 8】

図 7 に続く工程を説明するための断面図である。

【図 9】

図 1 に示した断面構成を拡大して表す図である。

【図 1 0】

本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの平面構造を表す平面図である。

【図 1 1】

本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドに対する比較例としての薄膜磁気ヘッドの断面構造を表す断面図である。

【図 1 2】

上部磁極の形成精度に関する実験結果を表す図である。

【図 1 3】

薄膜コイルの巻き数に関する実験結果を表す図である。

【図 1 4】

磁路内の磁気抵抗に関する実験結果を表す図である。

【図 1 5】

本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドに対する変形例としての薄膜磁気ヘッドの平面構造を表す平面図である。

【図 1 6】

本発明の一実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法に対する変形例としての薄膜磁気ヘッドの製造方法における一工程を説明するための断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 に続く工程を説明するための断面図である。

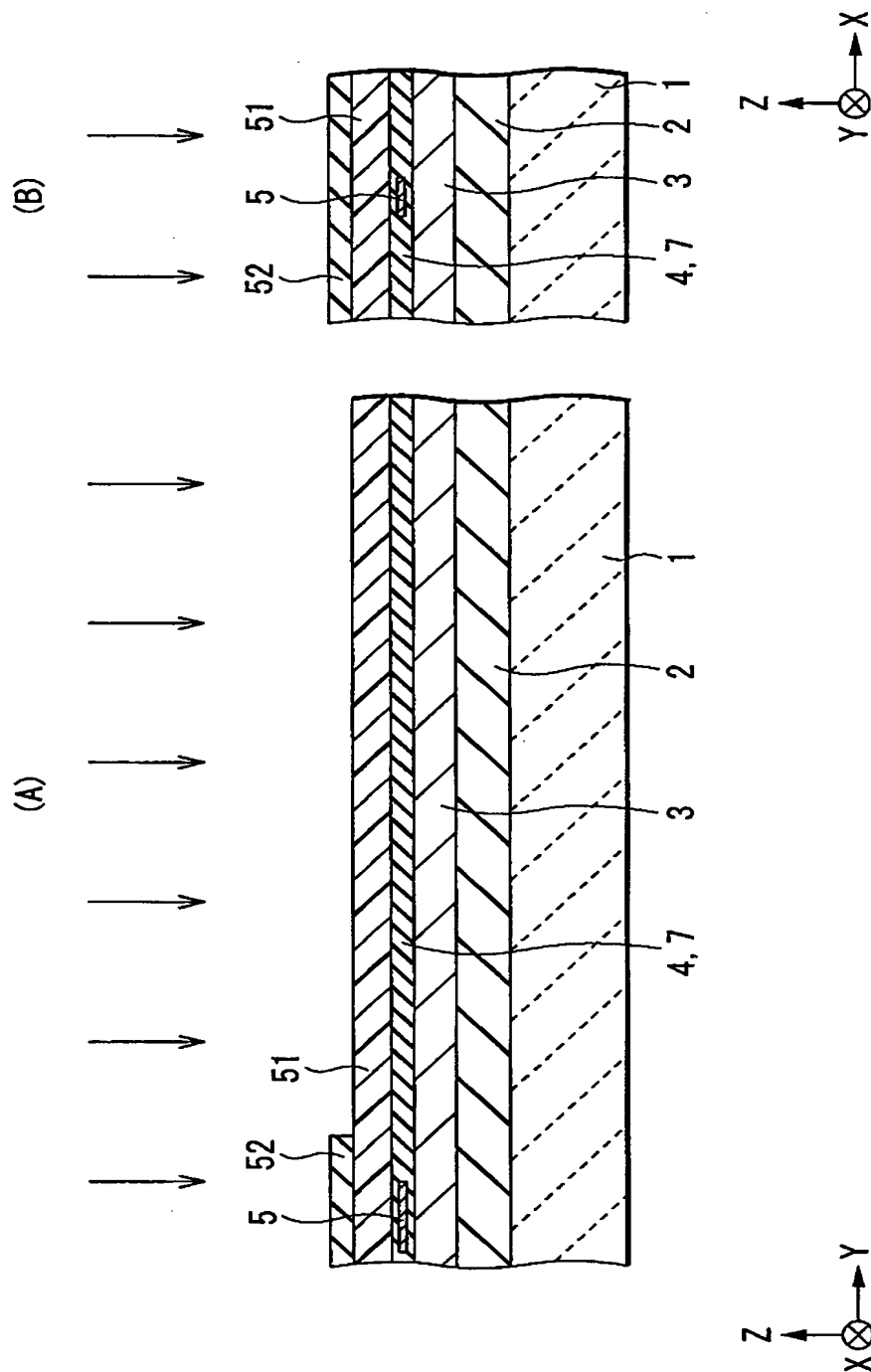
【符号の説明】

1…基板、2…絶縁層、3…下部シールド層、4, 7…シールドギャップ膜、5…MR膜、6 (6 R, 6 L) …リード層、8…上部シールド層、8 P…前駆磁性層、9, 13…絶縁膜、10…下部磁極、11…記録ギャップ層、12…薄膜コイル、14…上部磁極、14 A…先端部、14 B…ヨーク部、15…オーバーコート層、20…エアベアリング面、50…磁極部分、51…フォトレジスト膜、52…フォトマスク、53…フレームパターン、61…マスク、TH…スロットハイト。

【書類名】

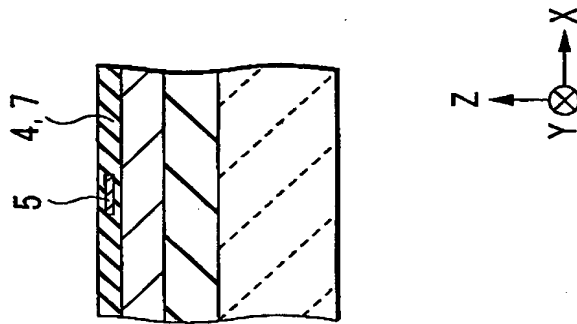
図面

【図 1】

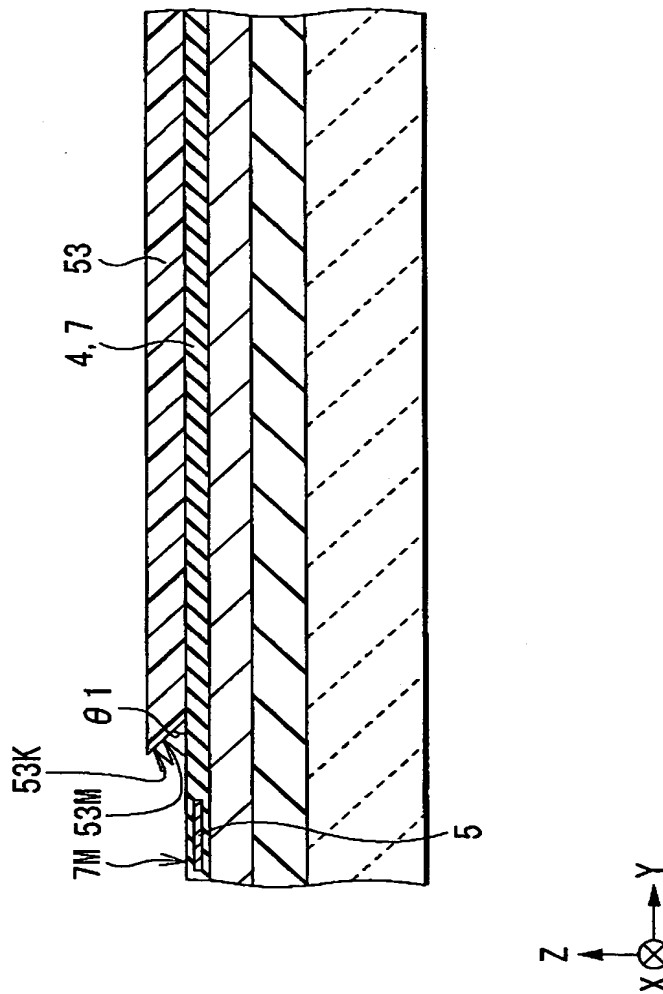


【図 2】

(B)

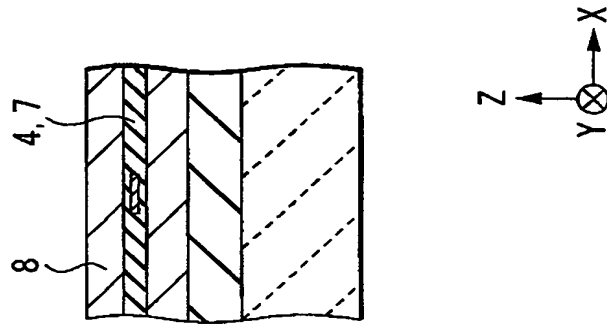


(A)

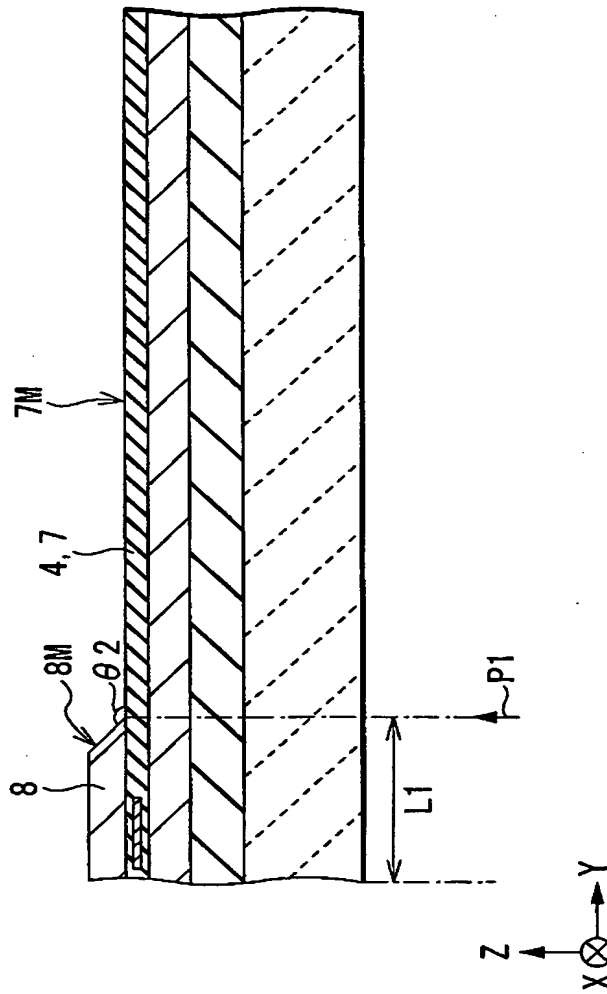


【図 3】

(B)

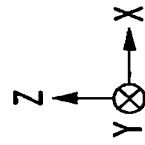
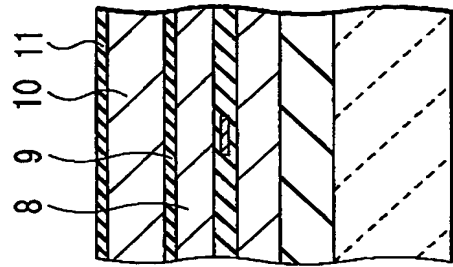


(A)

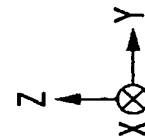
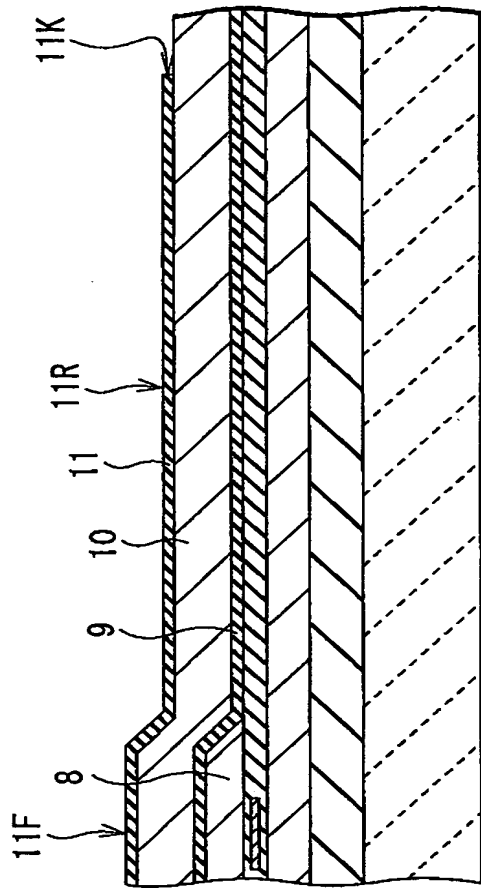


【図 4】

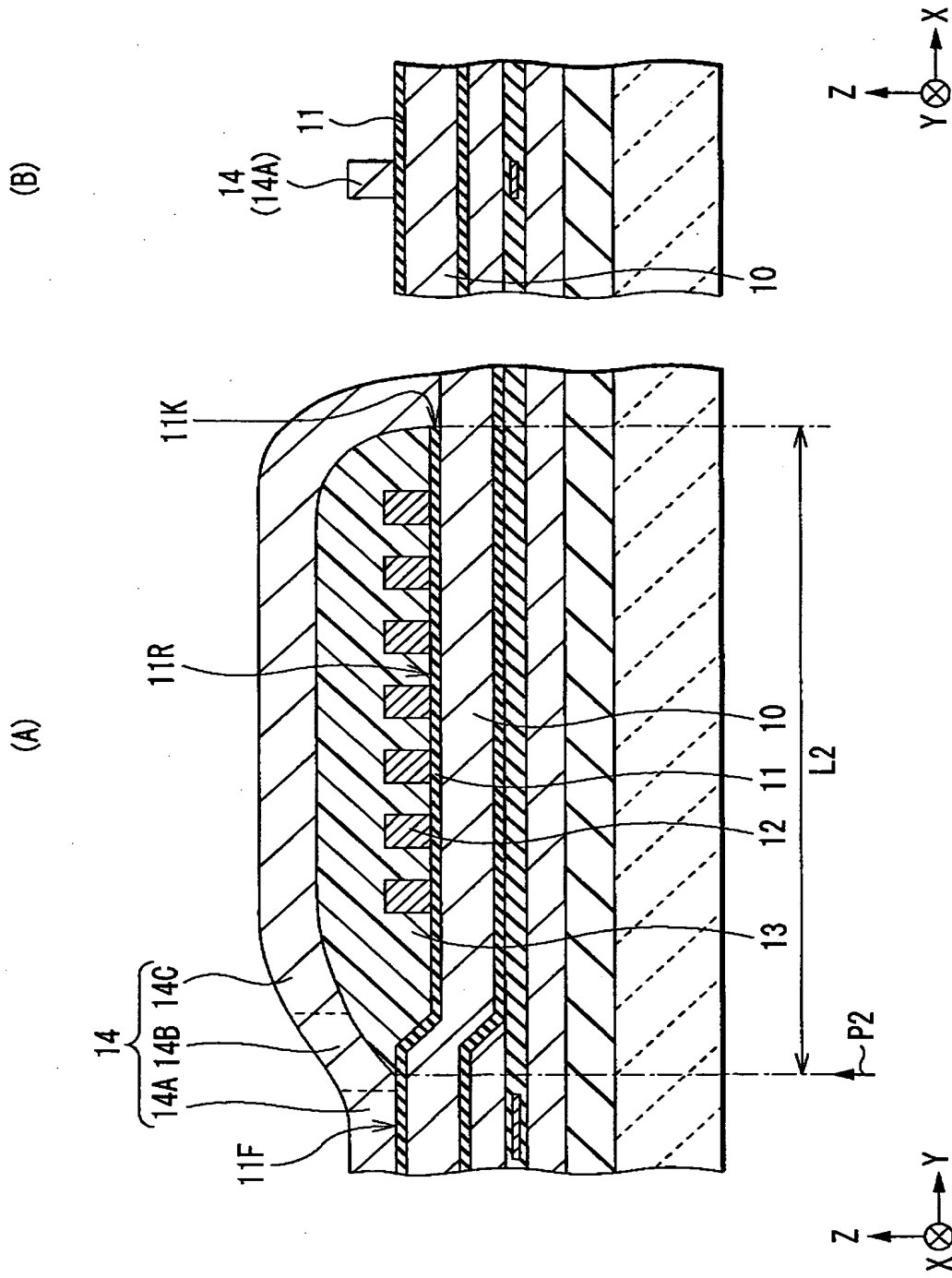
(B)



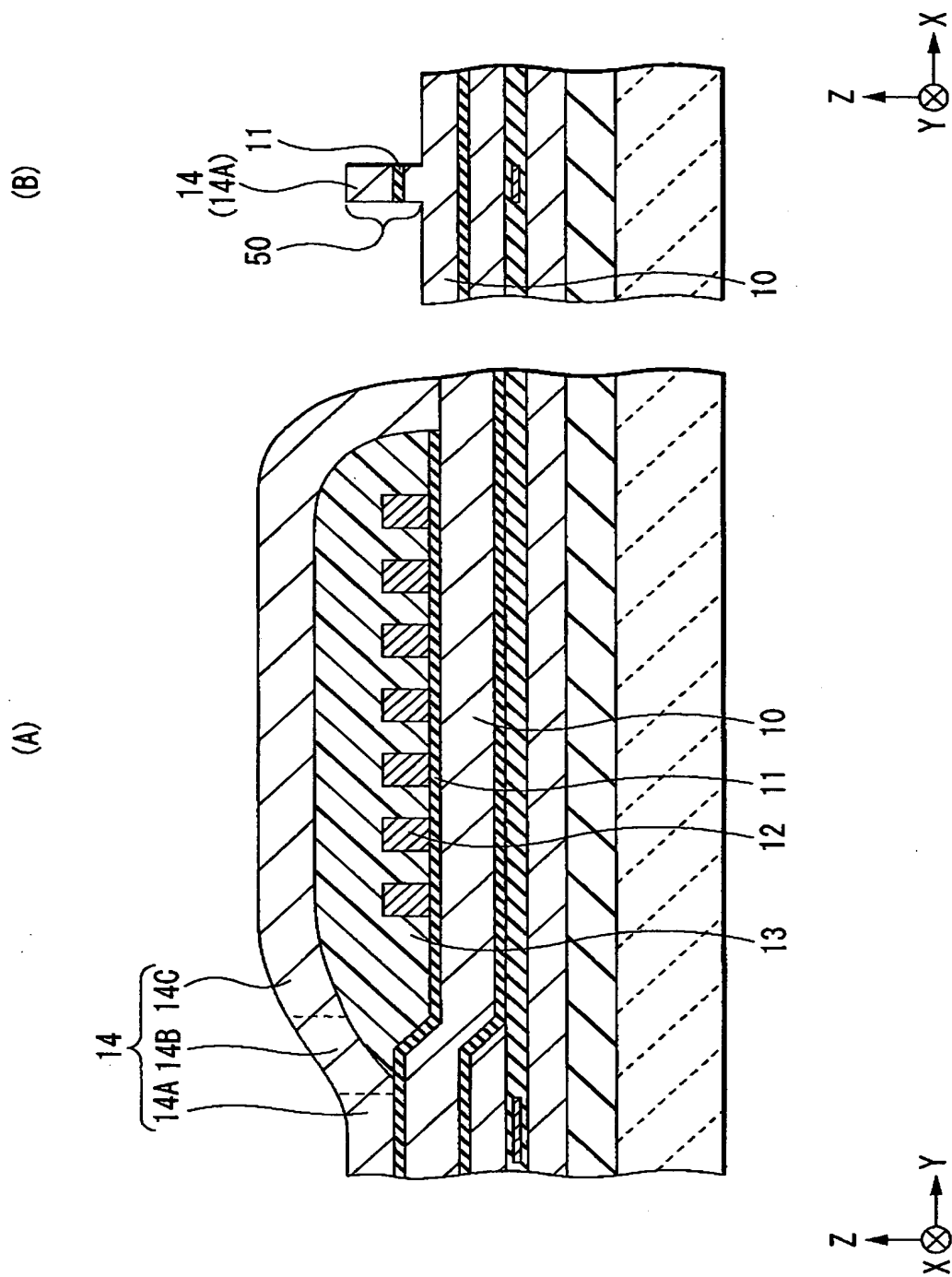
(A)



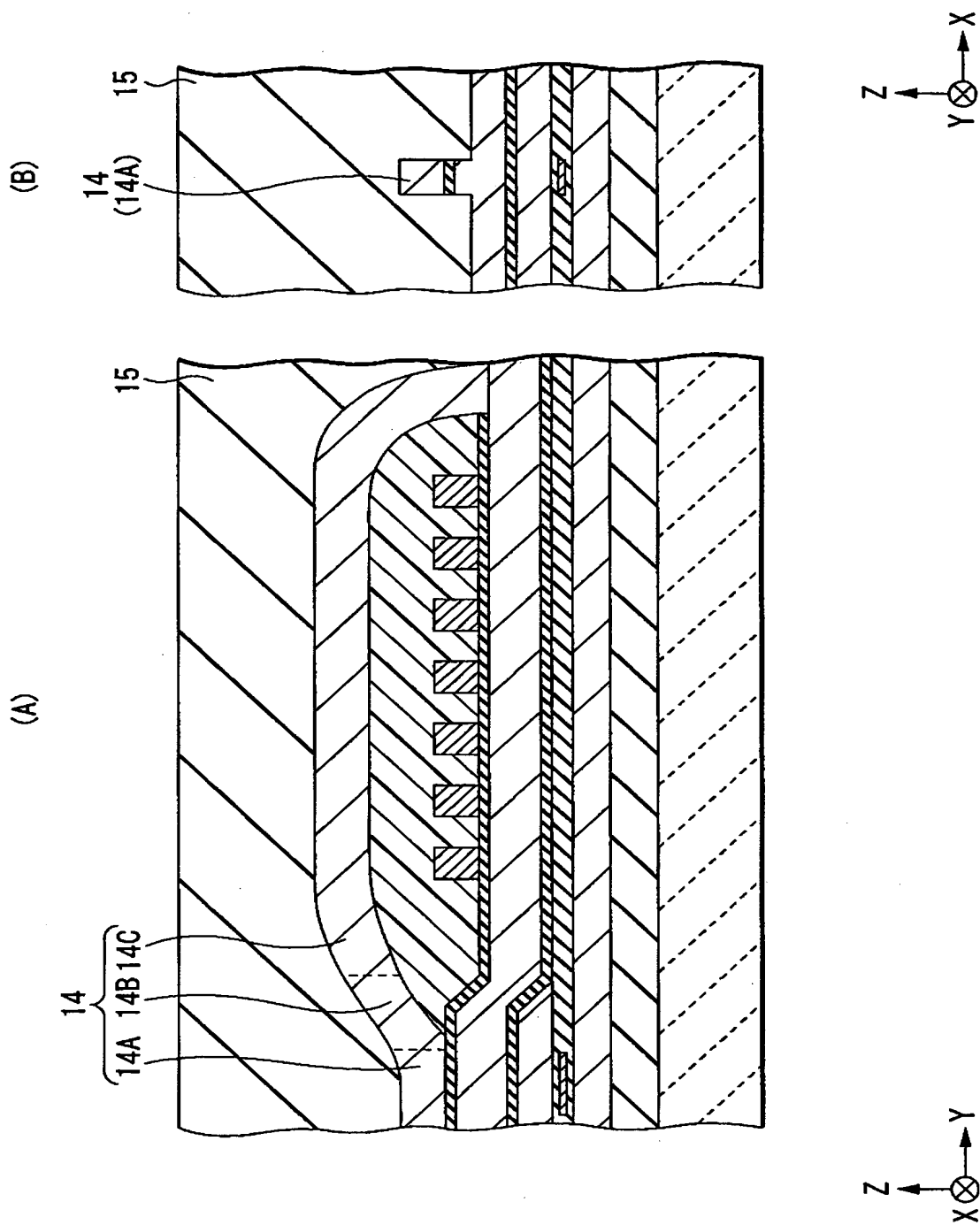
【図 5】



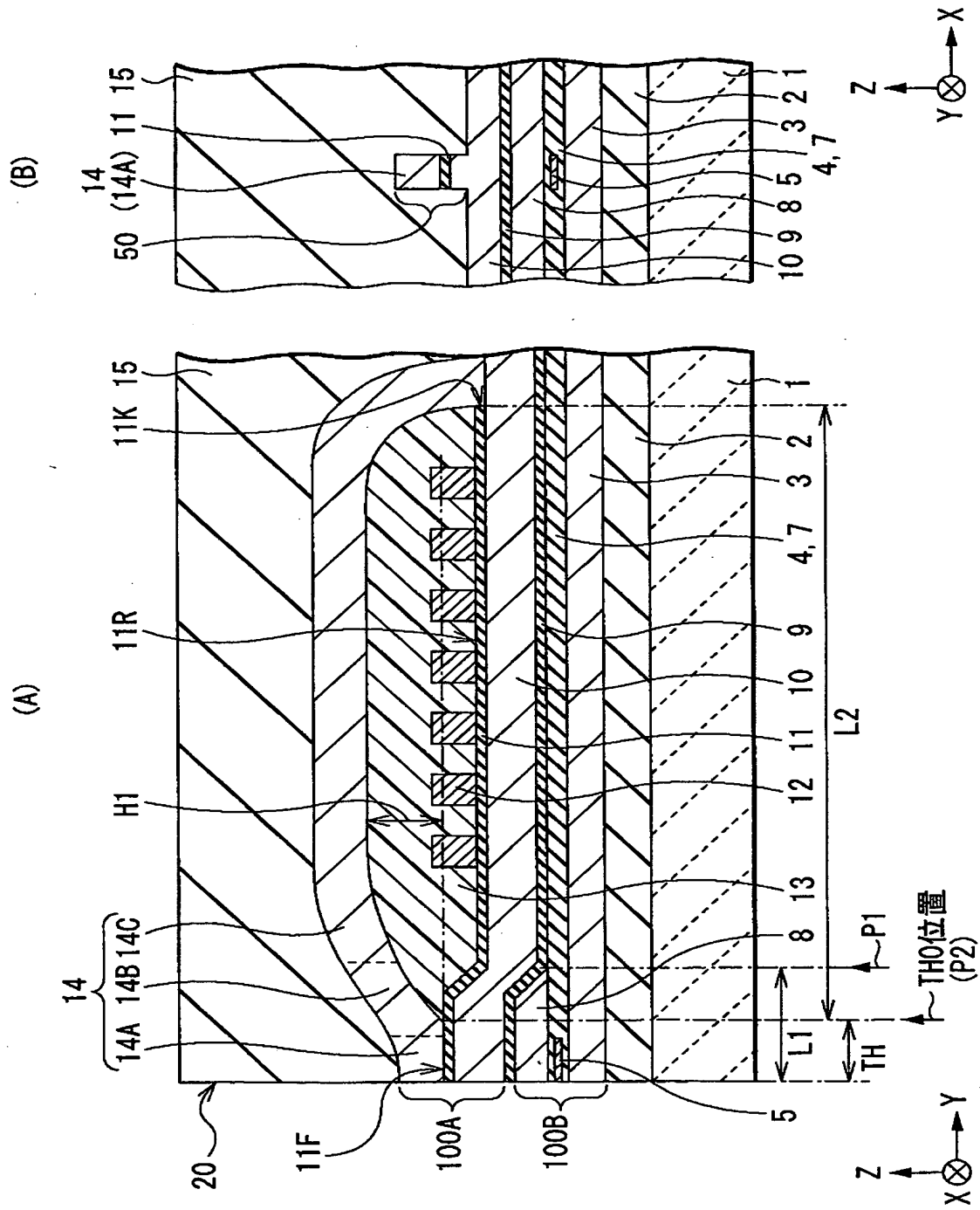
【図 6】



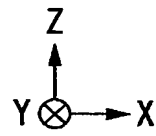
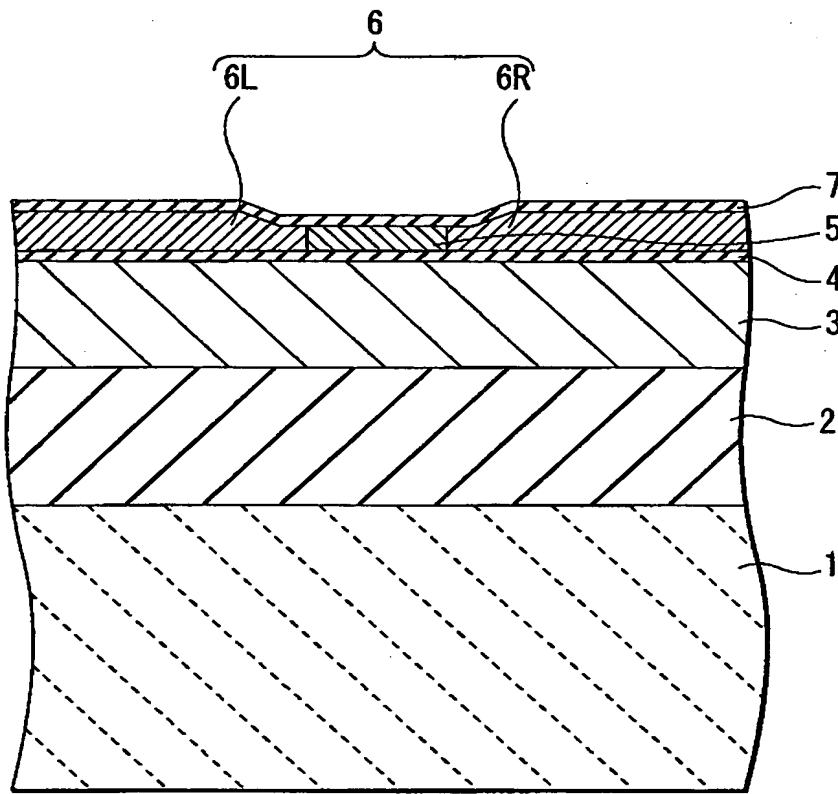
【図 7】



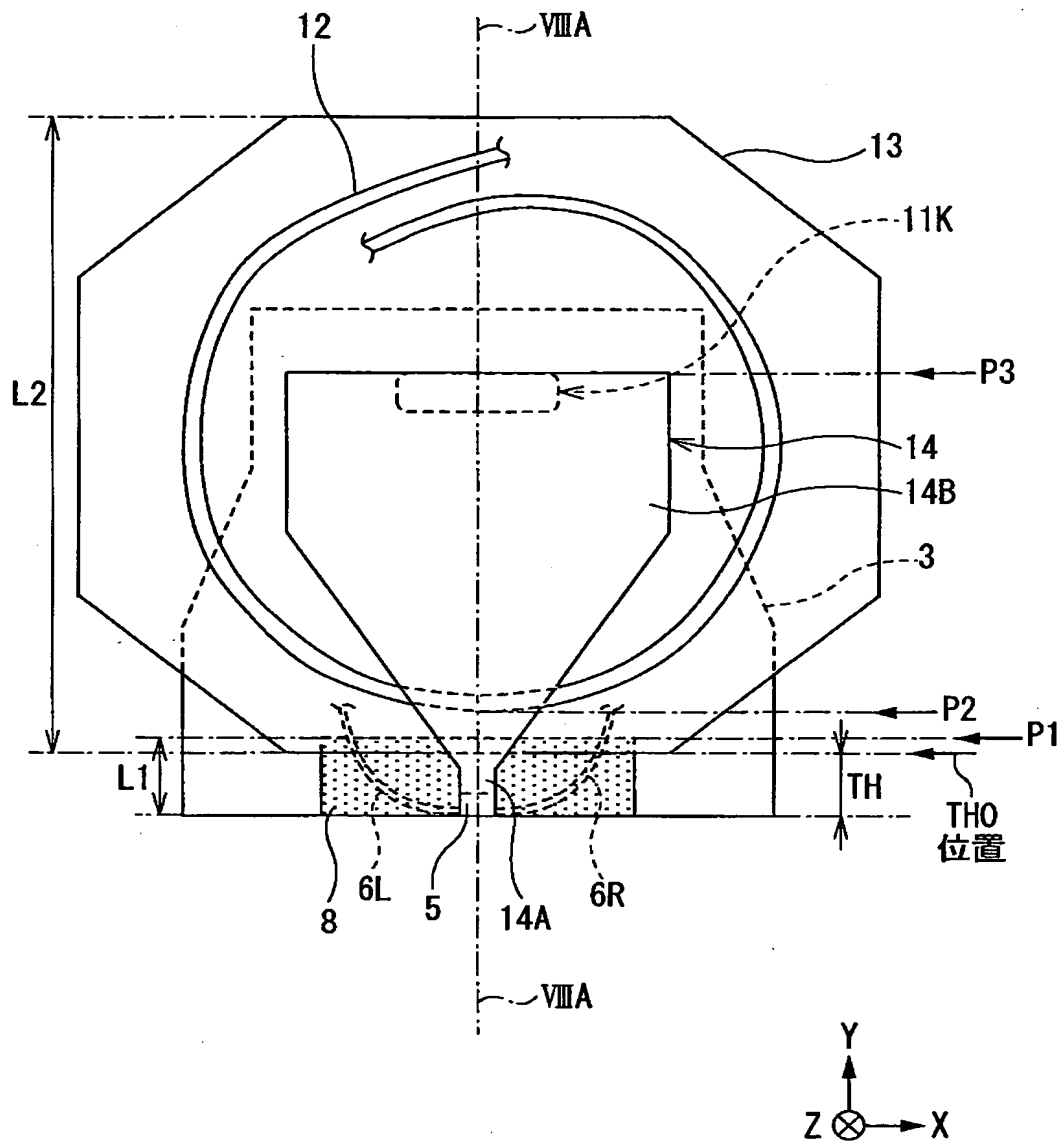
【図 8】



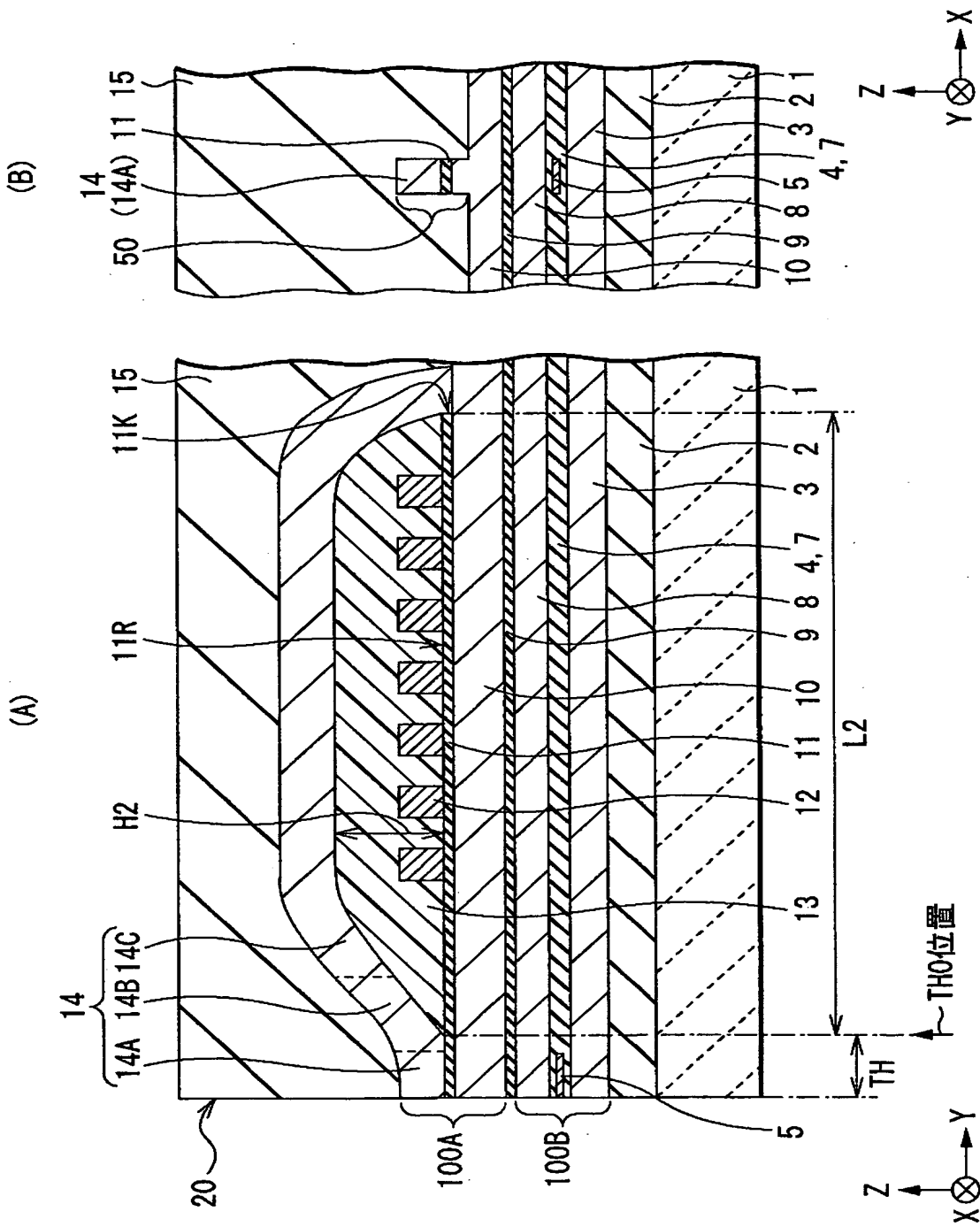
【図 9】



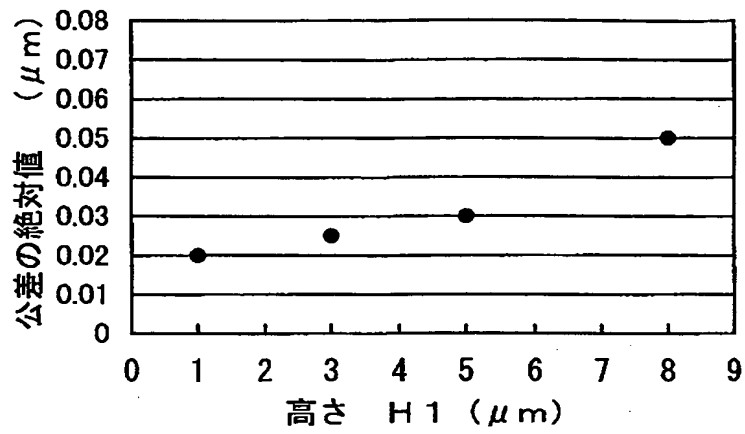
【図10】



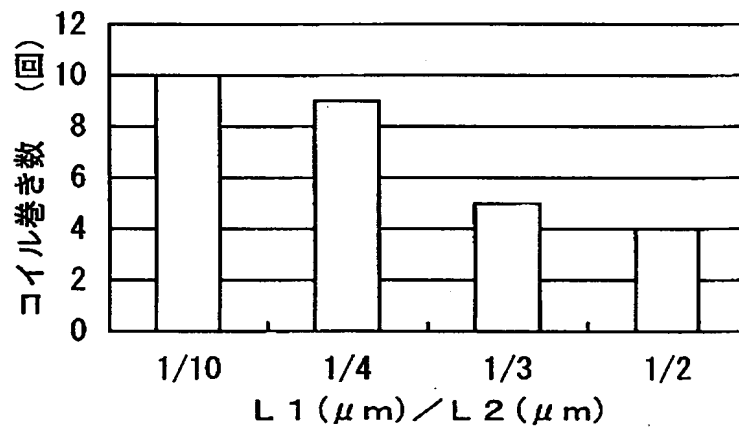
【図 11】



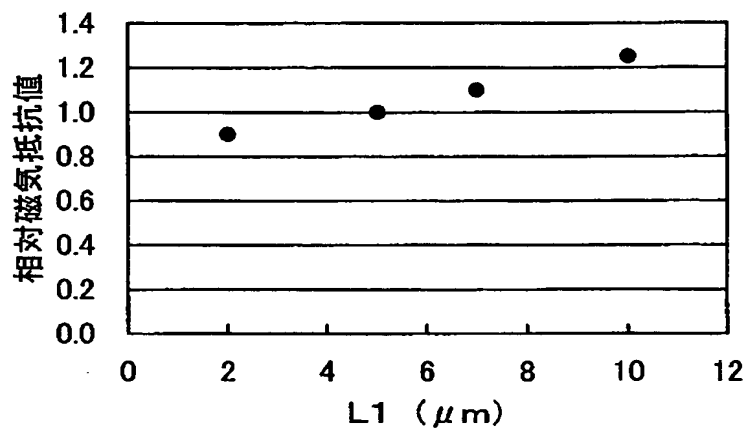
【図 1 2】



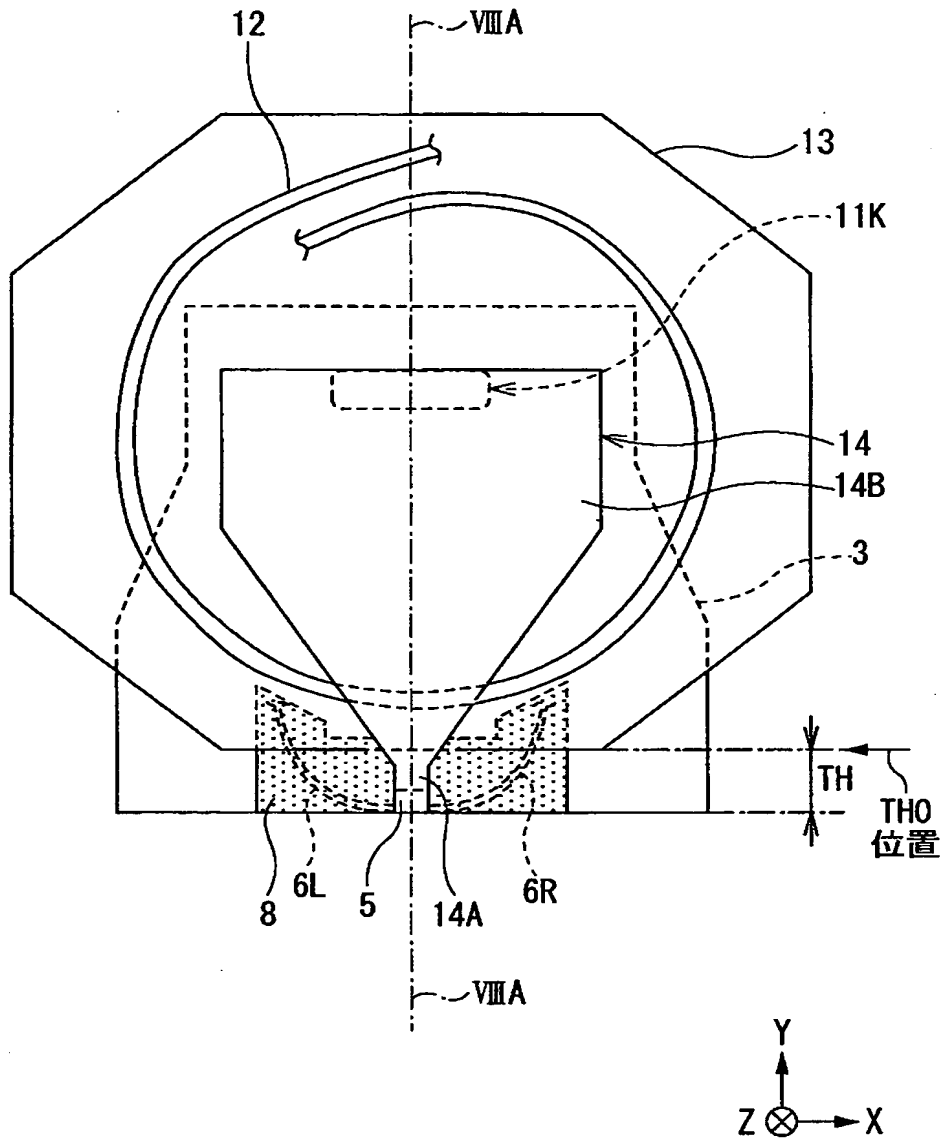
【図 1 3】



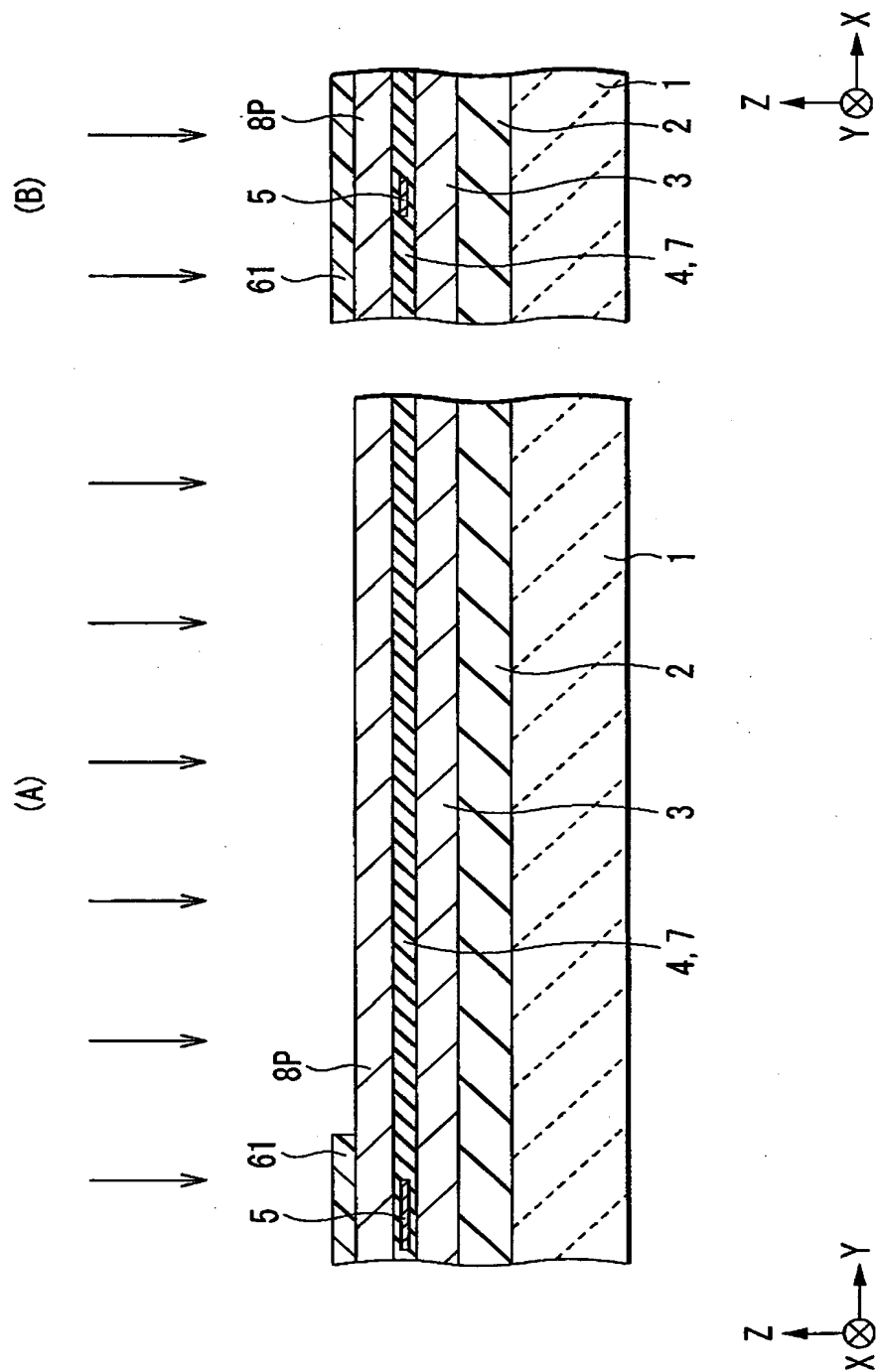
【图 1 4】



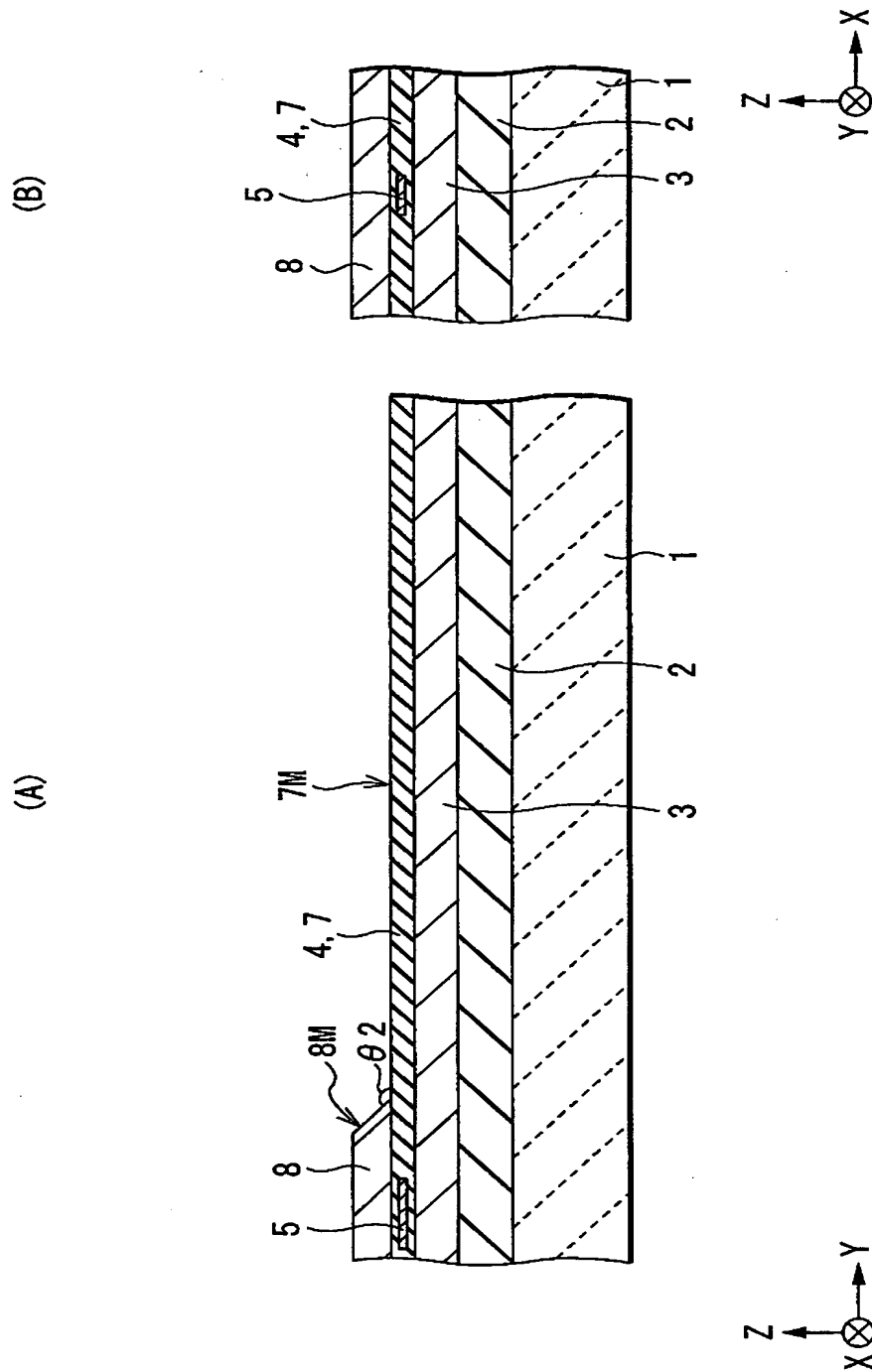
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁極幅を高精度に極微小化することが可能な薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 上部シールド層 8 の後端の位置（第 1 の位置 P 1）より後方の領域に薄膜コイル 1 2 を配設する。記録ギャップ層 1 1 における後方領域 1 1 R、すなわち薄膜コイル 1 2 の配設領域における下地の表面の位置は、前方領域 1 1 F の下地の表面の位置よりも低くなるため、絶縁膜 1 3 により構成されるエイベックス部の高さ H 1（ μm ）は小さくなる。先端部 1 4 A が極微小な一定幅を有するように上部磁極 1 4 を形成することができるため、磁極幅を高精度に極微小化することができる。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-356397
受付番号	50001508005
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成 12 年 11 月 28 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	500393893
【住所又は居所】	香港新界葵涌葵豐街 38-42 號 新科工業中心
【氏名又は名称】	新科實業有限公司

【代理人】

申請人

【識別番号】	100109656
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	三反崎 泰司
----------	--------

【代理人】

【識別番号】	100098785
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	藤島 洋一郎
----------	--------

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [500393893]

1. 変更年月日 2000年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 香港新界葵涌葵豐街38-42號 新科工業中心

氏 名 新科實業有限公司